

Projekt: 404.0030

Onderzoek landbouw- en visserijprodukten voor de Consumentenbond

Projektleider: dr H. Herstel

Afdeling Sensoriek

April 1987

RAPPORT 87.31

VERSHEID VAN VOLKORENBROOD

R.J.M. van de Straat

Medewerkers: dr ir A.B. Cramwinckel, ir H. Oortwijn,
D.M. van Maziijk-Bokslag

Goedgekeurd door: dr ir A.B. Cramwinckel *bc*

Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwprodukten (RIKILT)
Bornsesteeg 45, 6708 PD Wageningen
Postbus 230, 6700 AE Wageningen
Telefoon: 08370-19110
Telex 75180 RIKIL

VERZENDLIJST

Intern:

directeur

sectorhoofden

projektbeheer

circulatiemappen

bibliotheek

D.M. van Mazijk-Bokslag

ir H. Oortwijn

dr ir A.B. Cramwinckel

R.J.M. van de Straat

Extern:

directie VKA

ir Wokke, Instituut voor Graan, Meel en Brood

Agralin, Pudoc

ABSTRACT

Freshness of whole meal bread
(Versheid volkorenbrood)

Report 87.31

May 1987

Author: van de Straat., R.J.M.

State Institute for Quality Control of Agricultural Products (RIKILT)

5 tables, 3 graphics, 3 references.

In this investigation a physical and a sensoric method are tested in their ability to forecast the freshness of unknown whole-meal bread samples.

Satisfactory results are gained with the sensoric method.

The most important sensory items to judge freshness are "coherence" in breadcrumb and crispness of the crust. The most physical measurements were carried out with an Instron universal testing-machine.

To get better results with physical methods it is necessary to do further research.

Keywords: Whole-meal bread, freshness. sensory, physical, texture.

INHOUD:

Samenvatting	Blz
1. Inleiding	1
2. Project Vereisten	1
3. Mogelijkheden en Beperkingen tot Onderzoek	2
4. Vooronderzoek	3
4.1 Inleiding	3
4.2 Materiaal	3
4.3 Sensorisch Onderzoek	3
4.3.1 Methode	3
4.3.2 Resultaten en Discussie	4
4.3.3 Conclusie Sensorisch Onderzoek	6
4.4 Fysisch Onderzoek	6
4.4.1 Methode	6
4.4.2 Resultaten en Discussie	8
4.4.3 Conclusie Fysisch Onderzoek	10
4.5 Conclusie vooronderzoek	10
5. Hoofdonderzoek	11
5.1 Materiaal	11
5.2 Sensorisch Onderzoek	11
5.2.1 Methode	11
5.2.2 Resultaten en Discussie	11
6. Eindconclusie	12
Literatuur	12
Bijlagen	
1. Vragenformulier sensorisch onderzoek	
2. Fysische metingen IGMB	
3. Correlatie-coëfficiënten sensorisch vs fysisch	

SAMENVATTING

Op verzoek van de Consumentenbond is nagegaan of het mogelijk is de versheid van volkorenbrood te bepalen. Op het RIKILT was hiervoor nog geen methode beschikbaar. In het ideale geval dient er eerst een consumentenonderzoek plaats te vinden om de relevante parameters voor versheid te kennen. Vervolgens zou een deskundigenpanel getraind moeten worden op deze parameters. Tenslotte zou gekeken moeten worden welke instrumentele analyse in staat is de sensorische waarneming te vervangen. Daar er echter slechts 2 maanden beschikbaar waren is besloten in een vooronderzoek twee methoden te toetsen die theoretisch gezien de versheid van volkorenbrood zouden kunnen vaststellen.

In het vooronderzoek zijn gesneden en ongesneden warme bakker en fabrieksbroden variërend van vers tot oud onderzocht. Tevens is diepvries volkorenbrood onderzocht. De twee geteste methoden zijn: een sensorische en een fysische methode.

Voor het sensorisch onderzoek is gebruik gemaakt van een panel van 6 personen die de criteria "krokantheid korst", "samenhang kruim" en de "geur" beoordeelden. Het fysisch onderzoek richtte zich op metingen m.b.v. een drukbank (texture profile analysis en relaxatiemetingen) en op vochtverlies metingen.

De uitkomsten van het sensorisch onderzoek waren goed, aangezien het panel zonder problemen onderscheid maakte tussen vers brood en brood van 1 of 2 dagen oud. Ook diepvriesbrood werd betrouwbaar onderscheiden van vers. Met name de krokantheid van de korst en de samenhang van het kruim bleken belangrijke criteria voor het panel te zijn.

Het fysisch onderzoek gaf inzicht in het verloop van het ouder worden van volkorenbrood, maar aan brood van onbekende herkomst kon niet worden vastgesteld of het oud of vers was. Uit het vooronderzoek is geconcludeerd dat de sensorische methode geschikt is om het hoofdonderzoek uit te voeren. In het hoofdonderzoek werden 50 willekeurig gekochte volkorenbroden sensorisch onderzocht op versheid. De belangrijkste beoordelingscriteria voor het panel waren, zoals verwacht, krokantheid en samenhang. Van de 50 broden werden 3 broden "vers noch oud" genoemd en 1 brood werd als "oud" beoordeeld.

Omdat fysische metingen in principe wel mogelijkheden bieden zijn aan de 50 te onderzoeken broden ook metingen m.b.v. een druk/trekbank uitgevoerd. De maximale kracht- en relaxatiemetingen gaven wel inzicht in het verloop van het ouder worden van volkorenbrood, maar aan de hand van de metingen kon niet gezegd worden of de broden oud of vers waren.

De resultaten van het panel zijn gebruikt voor de uiteindelijke rapportage naar de opdrachtgever.

1. INLEIDING

De Consumentenbond heeft opdracht gegeven onderzoek te doen naar enkele kwaliteitsaspecten van volkorenbrood zoals dit in winkels te koop wordt aangeboden. Een van de kwaliteitsaspecten is versheid. In dit verslag wordt beschreven hoe versheid bij volkorenbrood onderzocht is. In brief nr. 1737 dd. 1986-06-14 van het RIKILT is gerapporteerd over bepalingen van gewicht, droge stof, zout, celstof en bromide.

Op het moment dat de Bond het verzoek deed, januari 1986, was er geen methode beschikbaar. Het landelijk onderzoek was 2 maanden later gepland.

In deze twee maanden zijn enkele oriënterende experimenten gedaan. Deze periode werd te kort gevonden om de vraag fundamenteel aan te pakken. Daarom is besloten twee methoden te testen. Van deze methoden hadden wij het vermoeden dat daarmee de versheid van volkorenbrood geschat zou kunnen worden.

In hoofdstuk 2 wordt de methode van aanpak beschreven zoals deze volgens ons in het ideale geval zou moeten zijn. Gezien de tijd die beschikbaar was is voor een pragmatische aanpak gekozen. In hoofdstuk 3 worden de beperkingen van het onderzoek zoals dit door ons is uitgevoerd beschreven. Het vooronderzoek komt in hoofdstuk 4 aan de orde. Dit hoofdstuk wordt besloten met een aanbeveling voor de uitvoering van het hoofdonderzoek. Het hoofdonderzoek is tenslotte in hoofdstuk 5 beschreven.

2. PROJECT-VEREISTEN

In dit hoofdstuk wordt een methode van aanpak beschreven, zoals deze in theorie zou moeten zijn. In de praktijk worden doorgaans beperkingen geaccepteerd om het onderzoek uitvoerbaar te houden. Deze beperkingen worden in hoofdstuk 3 genoemd.

Voor de bepaling van versheid van volkorenbrood zal in eerste instantie bekend moeten zijn welke eigenschappen van dit type brood door de consument als 'vers' worden geïnterpreteerd. Deze parameters dienen vervolgens door een panel herkend te worden en het panel moet in staat zijn deze parameters in praktijksituaties te hanteren. Wanneer blijkt dat het panel daartoe in staat is, zijn de parameters voor 'versheid' bekend. Wanneer er een instrumentele methode gewenst is voor het vaststellen van de versheid, wordt in het ideale geval de volgende procedure opgestart. Van een aantal monsters waarvan het panel de versheid kan geven, worden met verschillende instrumenten chemische of fysische gegevens verzameld.

Doorgaans is de aard van de parameters die relevant zijn voor 'vers', een indicatie welke instrumentele methoden gekozen gaan worden. De verschillende methoden worden vervolgens vergeleken met de uitslag van het sensorisch onderzoek.

Een geschikte methode dient uiteraard allereerst een voldoende hoge correlatie te hebben met de panel scores. Het hoeft geen betoog dat dit een langdurige procedure kan zijn, die niet altijd succesvol afgesloten kan worden. Een instrumentele analyse kan over het algemeen alleen in die gevallen een sensorisch panel vervangen, wanneer er sprake is van simpele parameters. Er zijn nog weinig instrumentele analyses beschikbaar die in staat zijn een breed spectrum van relevante parameters in een geheel te analyseren.

Het onderzoek voor de Bond hield in dat er dagelijks 10 volkorenbroden gekeurd moeten worden. Uiteraard moet de methode snel uitgevoerd kunnen worden, zodat alle broden op hetzelfde moment beoordeeld kunnen worden.

3. MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN TOT ONDERZOEK

In de beschikbare tijd was het niet mogelijk een consumentenonderzoek te doen naar versheid-parameters. Er is gekozen voor een sensorisch onderzoek met een panel van 6 personen. De vragen die tenslotte een versheidsscore moeten opleveren zijn ontleend aan de literatuur.(1). Uit een kleine test bleek dat deze parameters door de panelleden goed te interpreteren waren. Het betrof een score op aromatische geur, krokantheid van de korst en de structuur van de kruim.

Behalve het sensorisch onderzoek is gekozen voor enkele fysische metingen. Met de heer Wokke van het IGMB is overleg gevoerd welke methoden daartoe in aanmerking kwamen. Bovendien is informatie uit de literatuur gehaald.(2).

Omdat binnen het RIKILT geen apparatuur beschikbaar is om dit soort metingen uit te kunnen voeren werden de metingen op het IGMB en de LU uitgevoerd.

4. VOORONDERZOEK

4.1 Inleiding

In het vooronderzoek zijn aan monsters met een bekende 'versheid', sensorische en fysische waarnemingen gedaan. Het doel van het vooronderzoek is in hoeverre het mogelijk is met deze twee onderzoeksmethoden de mate van versheid vast te stellen.

4.2 Materiaal

Omdat vooraf niet bekend is welke typen volkorenbroden in het hoofdonderzoek aangeboden zullen worden, zijn de volgende vier soorten getest:

- warme bakkerbrood ongesneden;
- warme bakkerbrood gesneden;
- fabrieksbrood ongesneden;
- fabrieksbrood gesneden.

Bij een warme bakker zijn zowel gesneden als ongesneden verse volkorenbroden gekocht. Van het verse brood is direct een deel ingevroren bij -20°C en twee dagen bewaard. Het brood is ontdooid gedurende enkele uren bij kamertemperatuur. Een ander deel is bewaard bij kamertemperatuur om 1 of 2 dagen oud te worden.

Hetzelfde is gedaan met volkorenbroden afkomstig van een broodfabriek. Vers brood is uiteraard getest op de dag van de aankoop.

4.3 Sensorisch onderzoek

4.3.1 Methode

Het monstermateriaal bestond uit gesneden en ongesneden warme bakker en fabrieksbrood. De gekozen versheidsgraden waren: vers, 1 dag oud, 2 dagen oud en diepvries.

Aldus werden $2 \times 2 \times 4 = 16$ verschillende monsters verkregen.

Indien sprake was van ongesneden brood zijn plakken van 2 cm. gesneden. Om het brood te snijden heeft de Technische Dienst een bakje gemaakt met daarin een gleuf op 2 cm van de rand zodat broodplakken van gelijke dikte gesneden konden worden.

De boterhammen zijn ingepakt in vetvrij papier, gecodeerd en in een willekeurige volgorde aangeboden aan een panel van 6 personen.

Elk panellid kreeg 16 monsters die na elkaar beoordeeld zijn.

De beoordelingen vonden plaats in individuele proefcabines. Het panel is gevraagd wat zij dachten van de versheid van het brood. Hiertoe kon gescoord worden in 5 categorieën die een traject beliepen van "zeker vers" tot "zeker oud".

Ter ondersteuning van het versheidsoordeel is het panel gevraagd op 3 verschillende schalen aan te geven wat zij vonden van de geur, knapperigheid van de korst en samenhang van het kruim.

Het scoreformulier is als bijlage 1 opgenomen.

4.3.2. Resultaten en discussie sensorisch onderzoek

In tabel 1 zijn in de kolommen "geur", "krokantheid" en "samenhang" de resultaten uitgedrukt in mm met de daarbij behorende standaardafwijking. De scores zijn zoals gebruikelijk opgemeten aan balken met links een vast punt (0 mm) en rechts een vast punt (90 mm).

Tabel 1: De gemiddelde scores en standaardafwijking in mm, gegeven op een schaal van 90 mm, van 6 panelleden. (kolom 1 t/m 6)

In bijlage 1 staan de schalen afgebeeld.

Kolom 7 en 8 geven het gem. totaaloordeel met s.d. (1=vers, 5=oud)

GESNEDEN VOLKORENBROOD

n=6		GEUR		KROKANTHEID		SAMENHANG		TOT.OORDEEL	
		x	s.d.	x	s.d.	x	s.d.	x	s.d.
warme bakker	vers	49.2	21.7	14.8	9.0	16.5	13.2	1.0	0.0
	diepvries	47.3	19.6	34.3	11.1	41.5	20.7	3.0	0.9
	1 dag oud	43.5	22.5	63.0	15.3	36.8	12.6	3.0	0.6
	2 dagen	44.5	19.2	72.3	13.2	43.3	17.4	4.8	0.4
fabriek	vers	55.7	17.3	19.7	10.7	22.3	23.8	1.0	0.0
	diepvries	40.7	20.5	53.5	15.3	34.3	23.9	2.7	0.8
	1 dag oud	40.3	21.2	61.3	5.3	44.8	10.4	2.8	0.8
	2 dagen	35.5	21.7	67.7	13.2	49.2	17.8	3.7	1.0

ONGESNEDEN VOLKORENBROOD

warme bakker

vers	33.7	17.6	20.2	14.1	15.5	10.3	1.3	0.5
diepvries	43.5	19.3	24.3	10.4	29.5	13.5	2.0	0.6
1 dag oud	35.8	25.2	70.7	12.4	44.3	13.6	3.0	0.6
2 dagen	35.7	17.8	70.8	8.0	48.2	17.7	3.7	1.0

fabriek

vers	53.5	22.5	26.2	20.1	24.5	22.6	1.2	0.4
diepvries	43.0	18.7	57.0	13.7	44.0	17.6	2.5	0.8
1 dag oud	42.5	19.8	63.5	5.7	55.8	17.7	3.3	0.8
2 dagen	45.3	25.2	74.5	7.8	41.5	20.9	3.0	1.0

Vanwege het kleine aantal aanbiedingen per monster zijn er geen statistische analyses uitgevoerd. De conclusies dienen daarom als globale indrukken opgevat te worden.

Uit de "geurscores" van het panel blijkt dat uit de geur geen onderscheid is te maken tussen vers, oud en diepvriesvolkorenbrood. Een mogelijke oorzaak hiervan is dat de tijd die verstreken is tussen kopen van vers brood en beoordelen te lang is geweest. Het geurige karakter van vers volkorenbrood kan gedurende 4 uur al flink afgenomen zijn.

Uit de "krokantheidscore" kan de conclusie getrokken worden dat het panel onderscheid maakt tussen de krokante korst van vers brood en de wat taaiere korst van diepvries en oud brood. De scores van 1 en 2 dagen oud brood liggen zelfs 3 maal hoger dan die van het verse brood. In de diepvries lijkt de krokantheid van de korst over het algemeen iets minder snel achteruit te gaan.

De scores van de samenhang laten zien dat het kruim van het verse brood consequent samenhangender beoordeeld wordt dan diepvries en 1 en 2 dagen oud brood. In praktisch alle gevallen liggen deze scores 2 maal hoger dan de scores van het verse brood.

Tenslotte blijkt uit de spreiding van de getallen in de laatste kolom van tabel 1 dat het panel geen enkel probleem heeft om vers volkorenbrood te onderscheiden van diepvries of 1 en 2 dagen oud volkorenbrood. Bij gesneden vers warme bakker en fabrieksbrood is het panel zelfs unaniem in haar oordeel: alle panelleden scoren nl. "zeker vers" (gem.=1)

4.3.3. Conclusie sensorisch onderzoek

Van de drie items "geur", "krokantheid" en "samenhang" blijkt de panel-score "krokantheid" de meeste informatie te geven over de versheid van volkorenbrood. Ook de samenhang van het kruim is voor het panel van belang om een uitspraak te doen over de versheid.

De geur blijkt in dit onderzoek van geen belang te zijn voor het versheidsoordeel, mogelijk omdat te veel tijd verstreken is tussen bakken en beoordelen van het brood.

Het panel is, hoofdzakelijk op grond van het oordeel over "krokantheid", goed in staat om vers brood te onderscheiden van diepvries of 1 en 2 dagen oud brood.

4.4 Fysisch onderzoek

4.4.1 Methode

Voor het fysisch onderzoek werden een drietal testen uitgevoerd aan vers, 1 dag oud en diepvriesbrood op de LU te Wageningen.

a. T.P.A.= texture profile analysis

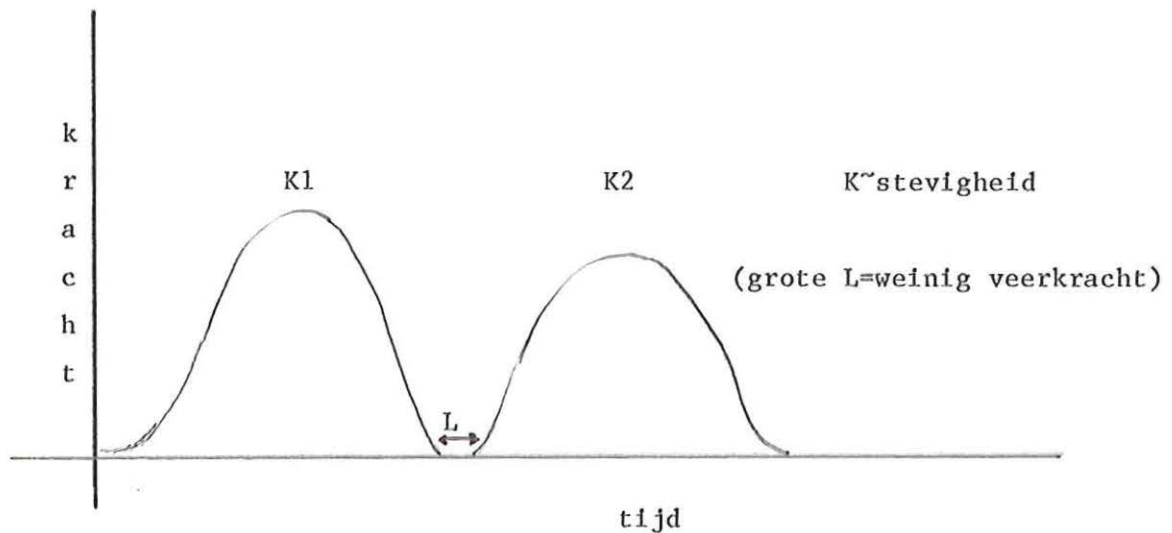
Dit is een compressietest die uitgevoerd wordt met een 'OVERLOAD DYNAMICS' drukbank. De meetprocedure verloopt als volgt.

Uit elk brood wordt een plak van 20 mm dik gesneden, waaruit een rond proefstuk met een diameter van 50 mm wordt gestoken.

Dit proefstuk wordt gecomprimeerd tot halve hoogte, waarbij de kruisbalk beweegt met een snelheid van 100mm/min.

Als de balk op het laagste punt is gaat deze direct weer omhoog naar de beginstand en herhaalt nogmaals de eerste beweging.

Het krachtenverloop wordt geregistreerd op een recorder en laat 2 pieken zien met daartussen een kleine ruimte L. L geeft aan in hoeverre het brood niet is teruggeveerd naar de oorspronkelijke proefstukhoogte en is dus een maat voor de veerkracht. Dit is weergegeven in figuur 1.



figuur 1: Voorbeeld van het krachtenverloop van een compressietest aan volkorenbrood als functie van de tijd.

b. Relaxatietijd

De relaxatietijd wordt eveneens met de 'overload' gemeten.

Voor de relaxatietijd wordt een proefstuk gecomprimeerd tot 30% van de oorspronkelijke hoogte met een snelheid van 500 mm per minuut.

De stempel blijft op het laagste punt staan zodat de krachten langzaam wegvloeien. Het verloop van de krachten is weergegeven in figuur 2.

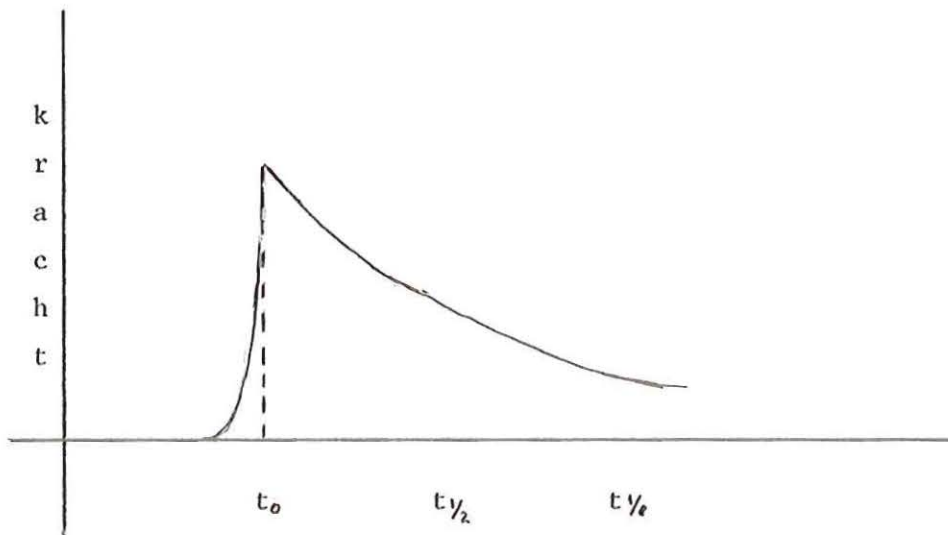


fig.2: Voorbeeld van het krachtenverloop bij een relaxatiemeting aan volkorenbrood als functie van de tijd.

t_0 = het tijdstip waarop de max kracht is geregistreerd.

$t_{1/2}$ = tijd die verlopen is tot de helft van de max kracht is bereikt.

$t_{1/e}$ = tijd die verlopen is tot $1/e$ (max kracht) is bereikt.

De relaxatietijd τ is de tijd die verstrijkt tussen t_0 en $t_{1/e}$.

Een grote τ betekent meer elastisch.

c. Uitdroging gedurende 2 uur

Een cylinder brood wordt uit een plak gestoken en direct gewogen waarna het 2 uur aan de lucht te drogen wordt gezet in het laboratorium bij kamertemperatuur. Na drogen wordt het stukje brood weer gewogen en het indrogingspercentage berekend.

De relatieve vochtigheid van de lucht was niet bekend, maar alle monsters werden in dezelfde ruimte bij gelijke omstandigheden onderzocht.

4.4.2 Resultaten en discussie fysisch onderzoek

In verband met de beperkte tijd en beschikbaarheid van de apparatuur is het aantal metingen beperkt gebleven zodat ook hier geen statistische verwerking heeft plaatsgevonden. De conclusies dienen als globale indrukken opgevat te worden.

In tabel 2 zijn de resultaten van de TPA metingen gegeven.

Tabel 2: Maximale krachten (NEWTON) die gemeten worden aan broodmonsters die twee maal tot 50% worden gecompriëerd. L geeft de afstand aan tussen beide curves (mm).

	WARME BAKKER			FABRIEK		
GESNEDEN BROOD	K1(N)	K2(N)	L(mm)	K1(N)	K2(N)	L(mm)
vers	7.0	6.8	3	3.3	3.1	5
,,	8.1	7.9	3	3.4	3.2	6
diepvries	17.4	14.9	4	6.8	5.9	4
,,	15.9	13.7	4	6.8	6.0	6
1 dag oud	11.5	10.5	3	5.6	5.1	4
,,	12.5	11.4	3	6.1	5.6	3
ONGESNEDEN BROOD	K1(N)	K2(N)	L(mm)	K1(N)	K2(N)	L(mm)
vers	8.5	7.8	3	4.6	4.2	8
,,	6.6	6.2	5	4.4	3.9	8
diepvries	19.6	16.8	6	7.6	6.8	11
,,	18.0	15.4	7	9.8	8.6	11
1 dag oud	10.8	9.8	6	6.3	5.8	9
,,	9.3	8.5	5	7.0	6.3	8

In deze tabel is te zien dat K1 en K2 bij het ouder worden van het brood ongeveer 1.5 maal groter worden.

Van vers naar diepvries nemen de K-waarden 2 maal in waarde toe.

De broden worden dus steviger naarmate ze ouder worden.

L geeft bij gesneden broden geen verschillen. Bij ongesneden broden is de L-waarde van fabrieksbrood groter, d.w.z. dat deze broden minder elastisch zijn. Ditzelfde geldt ook voor de diepvriesbroden ten opzichte van vers brood.

De resultaten van de relaxatie metingen zijn in tabel 3 gegeven.

Tabel 3: Relaxatietijden in seconden gemeten aan volkorenbroden die tot 30% gecompriëerd zijn.

	vers	1 dag	diepvries
Fabriek gesneden	1.65	1.50	1.50
Fabriek ongesneden	1.80	1.50	*
Warme bakker gesneden	5.10	2.40	2.40
Warme bakker ongesneden	3.00	4.20	*
Gemiddelden	2.89	2.40	1.95

*=geen metingen

De relaxatietijd van fabrieksbrood is kleiner dan die van warme bakker brood en geeft dus aan dat fabrieksbrood minder elastisch is. Bij ouder worden of door diepvriezen wordt de relaxatietijd korter; een uitzondering hierop is het ongesneden warme bakkerbrood van 1 dag oud. Het verse brood is dus elastischer dan diepvries of oud brood.

In tabel 4 zijn de gegevens opgenomen van de vochtverliesmetingen.

Tabel 4: % vochtverlies na 2 uur drogen van volkorenbrood aan de lucht.
(gemeten in duplo)

	vers	1 dag	diepvries
warmer bakker gesneden	13.5	16.5	16.5
warmer bakker ongesneden	11.5	12.5	12.5
fabriek gesneden	19.0	17.5	19.5
fabriek ongesneden	13.5	14.0	12.5
	-----	-----	-----
gemiddelden	14.4	15.1	15.3

Over het algemeen worden geen duidelijke verschillen gevonden.

Uit de gevonden waarden kunnen geen conclusies getrokken worden.

4.4.3. Conclusie fysisch onderzoek

TPA geeft wel inzicht in het verloop van het ouder worden van volkorenbrood, maar aan een brood van onbekende herkomst kan niet worden vastgesteld of het oud of vers is. Dit geldt ook voor de relaxatiemeting. Combinatie van beide metingen geeft meer houvast. Kijkt men naar stevigheid alleen dan zou vers warmer bakker brood niet onderscheiden kunnen worden van oud fabrieksbrood; de relaxatietijd van vers warmer bakker brood is echter veel groter dan van oud fabrieksbrood.

4.5. Conclusie vooronderzoek

Van de onderzochte meetmethoden is de beste methode voor de bepaling van de versheid van volkorenbrood op dit moment het sensorisch onderzoek. Met de fysische meetmethoden die nu zijn uitgevoerd is niet eenduidig vast te stellen of het brood oud of vers is.

Indien bij het fysisch onderzoek TPA en relaxatie metingen worden gecombineerd zullen hier naar verwachting betere resultaten bereikt kunnen worden.

Omdat het sensorisch onderzoek goede resultaten opleverde is besloten het hoofdonderzoek uit te voeren m.b.v. sensorische meetmethoden.

Een beperking in het vooronderzoek waaraan zeker niet voorbij gegaan mag worden is het feit dat de broden gekocht zijn bij één bakker en bij één fabriek.

Aangezien materiaal in het hoofdonderzoek voorhanden was zijn aan de 50 te onderzoeken broden ook fysische metingen uitgevoerd. De resultaten van die metingen zijn opgenomen in bijlage 2.

5. HOOFDONDERZOEK

5.1 Materiaal

Op 10-13-17-19 en 20 maart 1986 zijn dagelijks 10 willekeurig in Nederland gekochte volkorenbroden om ca. 12.00u door de Consumentenbond bij het RIKILT afgeleverd. De sensorische metingen vonden ca 1 1/2 uur na levering plaats.

5.2 Sensorisch onderzoek

5.2.1 Methode

Gezien de bevredigende resultaten van het vooronderzoek is het sensorisch onderzoek uitgevoerd op de wijze zoals eerder omschreven.(4.3.1.)

Het aantal monsters per aanbieding is in dit geval echter 10.

De samenstelling van het panel bleef gelijk.

5.2.2 Resultaten en discussie

In tabel 5 zijn in de kolommen "geur", "krokantheid" en "samenhang" de resultaten uitgedrukt in mm met de daarbij behorende standaardafwijking. De resultaten zijn omgerekend m.b.v. de zogenaamde procrustes-analyse. Deze methode wordt in het sensorisch onderzoek toegepast om individueel gescoorde schaalwaarden zodanig om te rekenen zodat voor het hele panel vergelijkbare grenswaarden worden verkregen.

Met behulp van variantie analyse is nagegaan of de monsters binnen de 3 genoemde aspecten van elkaar verschilden. Zoals te verwachten bleek tussen de 50 aangeboden monsters geen significant verschil te bestaan binnen het aspect "geur". Het geurige karakter van vers brood is op het moment van beoordelen reeds verdwenen.

Bij de aspecten "krokantheid" en "samenhang" werden echter wel significante verschillen gevonden tussen de aangeboden monsters (bij krokant $P < .001$ en bij het samenhang $P < .05$).

Het kleinste significante verschil bedraagt bij beide aspecten 19mm.

Met behulp van dit kleinste significante verschil kan in tabel 5 opgezocht worden welke broden significant van elkaar verschillen.

Na uitvoering van een correlatieberekening tussen het versheidsoordeel en de genoemde 3 aspecten kon bevestigd worden dat deze alle 3 iets zeggen over de versheid (bijlage 3).

Onder testomstandigheden bleek het belangrijkste criterium voor de panelleden de krokantheid van de korst ($r = .77$) vervolgens de samenhang van het kruim ($r = .59$) en tenslotte de geur ($r = .53$).

In de laatste kolom van tabel 5 staat het gemiddelde versheidsoordeel van het panel. Van de 50 broden scoorden de nummers 8, 38, en 39 in de categorie "vers noch oud".

Over deze broden kunnen dus de nodige twijfels bestaan wat betreft de versheid. Brood 31 scoorde echter in de categorie "aan de oude kant". Hier kan dus met zekerheid gesteld worden dat er geen sprake is van vers brood.

Het aantal opmerkingen bleef tot een minimum beperkt. Brood no. 7 werd 2 maal zeer klef genoemd.

6. EINDCONCLUSIE

Goede resultaten werden in het hoofdonderzoek bereikt door gebruik te maken van sensorische meetmethoden die in het vooronderzoek werden gevonden. Het panel was zeer goed in staat om vers volkorenbrood te onderscheiden van oud- of diepvriesvolkorenbrood.

De belangrijkste sensorische eigenschappen voor versheid zijn krokantheid van de korst en samenhang van het kruim.

De gegevens van het sensorisch- en fysisch onderzoek zijn doorgegeven aan de opdrachtgever. Hierbij werd vermeld dat de voorkeur uitging naar de resultaten van het sensorisch onderzoek.

LITERATUUR:

1. Het Oudbakken Worden Van Brood
Misset,
Bakkerswereld
2 oktober 1980, blz 56-58
2. Hibberd G.E. and Parker N.S.
Measurements of the compression properties of bread crumb.
Journal of Texture Studies 16 (1985) 97-110
3. Cramwinckel, A.B.(samensteller) Het schrijven van rapporten en wetenschappelijke artikelen. RIKILT, Wageningen, augustus 1986

Tabel 5: Gemiddelde scores en standaardafwijking in mm.

Gescoord werd door 6 panelleden op een schaal van 90 mm.

RIKILT nummer	Code C.B.	GEUR		KORST		KRUIM		Totaal Oordeel
		Gem.	S	Gem.	S	Gem.	S	
1614	1	32	17	7	6	26	22	zeker vers
1615	2	32	16	55	20	27	20	tamelijk vers
1616	3	31	18	10	3	21	20	zeker vers
1617	4	37	21	45	27	31	14	tamelijk vers
1618	5	23	12	21	21	20	13	tamelijk vers
1619	6	34	16	27	24	6	3	tamelijk vers
1620	7	24	14	28	23	25	14	tamelijk vers
1621	8	17	9	49	7	43	18	vers noch oud
1622	9	27	8	51	19	19	14	tamelijk vers
1623	10	28	11	19	13	21	17	zeker vers
1624	11	32	15	60	14	30	23	tamelijk vers
1625	12	40	14	50	12	21	12	tamelijk vers
1626	13	22	8	19	16	18	12	tamelijk vers
1627	14	15	6	14	15	17	13	zeker vers
1628	15	16	11	16	15	24	12	zeker vers
1629	16	44	22	39	19	42	17	tamelijk vers*
1630	17	37	27	24	15	20	15	tamelijk vers
1631	18	26	13	28	19	37	18	tamelijk vers
1632	19	37	16	65	7	32	16	zeker vers*
1633	20	27	20	9	5	18	13	zeker vers
1634	21	33	22	48	11	21	6	tamelijk vers
1635	22	29	15	8	6	18	13	zeker vers
1636	23	33	14	41	21	39	21	tamelijk vers
1637	24	30	25	20	12	19	15	tamelijk vers
1638	25	25	25	8	7	18	14	zeker vers
1639	26	41	25	46	17	25	18	tamelijk vers
1640	27	24	11	13	10	22	17	zeker vers
1641	28	27	11	32	10	28	20	tamelijk vers
1642	29	15	9	6	6	18	11	zeker vers
1643	30	25	12	7	7	19	14	tamelijk vers
1644	31	43	26	63	13	47	12	aan de oude kant*
1645	32	23	9	35	17	35	18	tamelijk vers
1646	33	34	19	50	23	26	10	tamelijk vers
1647	34	17	11	8	7	16	7	zeker vers
1648	35	27	22	40	23	33	23	tamelijk vers*
1649	36	31	13	39	28	34	25	tamelijk vers
1650	37	20	16	18	14	31	19	zeker vers
1651	38	37	20	71	8	27	15	vers noch oud*
1652	39	44	28	61	10	40	20	vers noch oud*
1653	40	35	13	19	17	24	19	tamelijk vers
1654	41	36	20	36	24	19	21	tamelijk vers
1655	42	27	21	48	21	26	18	tamelijk vers
1656	43	39	18	59	18	31	19	tamelijk vers*
1657	44	25	15	44	24	27	19	tamelijk vers*
1658	45	13	7	13	12	28	17	zeker vers*
1659	46	24	10	32	9	28	23	zeker vers*
1660	47	30	23	35	22	18	14	tamelijk vers
1661	48	23	14	10	7	24	18	zeker vers*
1662	49	30	10	44	17	31	18	tamelijk vers
1663	50	25	9	48	24	28	16	tamelijk vers

* Gesneden

Bijlage 1

VOLKORENBROOD.

pr.nr. 404.0030.

Naam:

Datum:

Nummer:

GEURINTENSITEIT:

---I-----I---
geurloos veel geur

KORST:

---I-----I---
krokant taai

KRUIJ:

---I-----I---
samenhangend kruimelig

Wat denkt u van de versheid van dit brood ?

Zeker vers:

Tamelijk vers:

Vers noch oud:

Aan de oude kant:

Zeker oud:

OPMERKINGEN:

1. FYSISCH ONDERZOEK

1.1 Materiaal

Op 10-13-17-19 en 20 maart 1986 zijn dagelijks 10 willekeurig in Nederland gekochte volkorenbroden om ca. 12.00u door de Consumentenbond bij het RIKILT afgeleverd. De fysische metingen vonden ca 1 1/2 uur na levering plaats.

1.2 Methode

De metingen zijn uitgevoerd met een Instron Universal Testing Machine type 1122 van het IGMB (TNO) te Wageningen. Er is gebruik gemaakt van een 20N krachtopnemer.

De uitvoering van de drukbankmetingen is enigszins aangepast:

- uit elk brood is een plak van 30mm dik gesneden, waaruit een rond proefstuk met een diameter van 51 mm werd gestoken;
- het proefstuk is gecompriëerd tot halve hoogte, waarbij de kruisbalk bewoog met een snelheid van 500mm/min. Gemeten is de maximale kracht. Bij de monsters 6 en 30 is de kracht gemeten met een 1000 N meetdoos op het 50 N bereik;
- vervolgens is, bij constante indrukking, de tijd gemeten welke verstreek tot dat de spanning in het proefstuk gerelaxeerd was tot halve waarde van de maximale kracht;
- daarna is, nadat de kruisbalk eerst op de oorspronkelijke hoogte is teruggebracht, bij een tweede compressie gemeten in hoeverre het proefstuk na de eerste compressie tot de oorspronkelijke hoogte terugveerde.

Dit hoogteverlies is weergegeven als percentage van de oorspronkelijke proefstukhoogte. Tussen de eerste en tweede compressie was het proefstuk aanzienlijk korter dan 1 seconde onbelast.

1.3 Resultaten en discussie

De meetresultaten van elk brood zijn berekend uit 5 metingen. In de tabellen 1, 2 en 3 staan gemiddelde, standaardafwijking en variatiecoëfficiënt van resp. de maximale kracht, relaxatietijd en hoogteverlies.

De resultaten van de MAXIMALE KRACHT staan weergegeven in tabel 1 en grafiek 1.

In grafiek 1 komt duidelijk naar voren dat er tussen de 50 broden grote verschillen in stevigheid zijn gemeten.

Indien de resultaten van de max.kracht metingen gecorreleerd worden aan het versheidsoordeel van het sensorisch onderzoek wordt een correlatie-coëfficiënt gevonden van .29.

Hieruit moet geconcludeerd worden dat de max.kracht weinig informatie geeft over de versheid van volkorenbrood.

Uit het vooronderzoek is gebleken dat indien brood ouder wordt de max.kracht toe zal nemen. Dit is binnen een en hetzelfde brood goed te meten. Echter door het grote verschil in stevigheid tussen verschillende verse broden waarvan de herkomst onbekend is zal d.m.v deze meting geen uitsluitsel over de versheid gegeven kunnen worden.

De resultaten van de RELAXATIE TIJD staan in tabel 2 en grafiek 2.

De relaxatie tijden zijn grafisch weergegeven in grafiek 2.

Ook hier zijn tussen de 50 broden duidelijke verschillen te zien.

De relaxatietijd geeft o.a. aan hoe elastisch een brood is. Hoe langer de relaxatietijd hoe elastischer het brood.

Gecorreleerd aan het versheidsoordeel van het panel wordt een correlatie-coëfficiënt gevonden van $r=.56$

Zeker gezien de spreiding een niet erg hoge correlatie, maar het geeft toch aan dat er een zeker verband bestaat tussen de relaxatietijd en het versheidsoordeel. Het grootste deel van de monsters die door het panel 'zeker vers' genoemd zijn hebben ook een relaxatietijd die boven het gemiddelde ligt. Monster 31 is door het panel 'zeker oud' genoemd en heeft ook een erg lage relaxatie-tijd.

De resultaten van de HOOGTEVERLIES-metingen staan in tabel 3 en grafiek 3.

De hoogteverliezen tussen de eerste en de tweede compressie leverden weinig informatie op.

De onderlinge verschillen zijn niet erg groot, en zeker gezien de spreiding binnen de monsters mag niet aangenomen worden dat de metingen duidelijk van elkaar verschilden.

Er kan ook niet gesproken worden van een verband met de versheid aangezien de metingen slechts $-.14$ correleerden.

De hoogteverliezen zijn gemeten aan hetzelfde monster waaraan ook de max.kracht en de relaxatie is gemeten. Het verdient aanbeveling om bij eventueel vervolgonderzoek de hoogteverliezen niet te meten aan het monster waaraan ook de relaxatiemeting is uitgevoerd.

Door de resultaten van de max kracht metingen te combineren met de resultaten van de relaxatiemetingen is getracht een wat betere correlatie te vinden met het versheidsoordeel.

Na uitvoering van een multiple regressie analyse werd een correlatiecoëfficient gevonden van .56, hetgeen geen verbetering inhoudt.

Indien de berekening uitgevoerd wordt aan alleen de ongesneden broden werd een wat betere correlatie gevonden: .66.

De broden 16, 19, 31, 35, 38, 39, 43, 44, 45, 46 en 48 waren al voor het verpakken gesneden. De meetmethode moest hiervoor worden aangepast.

Bij deze broden zijn de metingen verricht aan 2 sneden brood. De dikte van de plakken onderling varieerde nogal bij enkele broden. De fouten die ontstaan door de slechte bepaling van de proefstukhoogte, inhomogeniteit en eventuele wrijvingseffecten komen niet tot uitdrukking in de spreiding. De werkelijke onnauwkeurigheid in de resultaten van de metingen aan deze broden is moeilijk aan te geven.

Voor de geïnteresseerde lezer is een correlatiematrix opgenomen met daarin alle correlatiecoëfficienten tussen de uitgevoerde metingen. (bijlage 3)

1.4 Conclusie fysisch onderzoek

Met de fysische meetmethoden die nu zijn uitgevoerd is niet een-duidelijk vast te stellen of volkorenbrood, waarvan de herkomst onbekend is, oud of vers is. De maximale kracht metingen en relaxatiemetingen geven wel inzicht in het verloop van het ouder worden van volkorenbrood. Om een objektieve meetmethode te ontwikkelen bieden de fysische metingen wel mogelijkheden. Met name de relaxatiemetingen in combinatie met de maximale kracht metingen zullen dan nader onderzocht moeten worden.

Het RIKILT zal niet zelfstandig het initiatief nemen om hieraan verder onderzoek te verrichten.

Tabel 1: Maximale kracht (Newton) gemeten aan 5 monsters per volkorenbrood.

Elk monster werd tot 50% gecomprimeerd.

Brood	Gem.	Std.dev.	Var.coeff.	
1	6.7	0.6	9	
2	7.1	0.5	7	
3	6.8	0.6	9	
4	14.1	0.9	7	
5	14.7	0.4	2	
6	25.2	2.3	9	50 N
7	10.5	0.9	9	
8	9.8	1.0	10	
9	8.9	0.8	9	
10	7.6	0.6	8	
11	17.2	2.0	12	
12	16.1	1.1	7	
13	14.1	1.0	7	
14	8.5	1.3	15	
15	7.6	0.6	7	
16	9.8	0.4	4	gesneden
17	15.4	2.2	14	
18	11.2	0.5	4	
19	7.3	0.9	12	gesneden
20	6.7	0.4	6	
21	8.3	0.7	8	
22	7.5	0.9	13	
23	10.8	1.1	10	
24	12.2	1.6	13	
25	5.0	0.4	9	
26	9.3	0.6	6	
27	5.8	0.5	8	
28	8.0	0.5	6	
29	10.3	1.1	11	
30	23.9	4.9	21	50 N
31	12.0	1.3	11	gesneden
32	11.2	0.8	7	
33	9.9	0.2	2	
34	4.9	0.5	9	
35	8.4	0.4	5	gesneden
36	18.4	1.0	6	
37	6.2	0.4	6	
38	8.7	0.5	6	gesneden
39	8.5	0.7	8	gesneden
40	8.9	0.3	3	
41	16.2	4.7	29	
42	8.8	0.7	8	
43	4.7	0.6	13	gesneden
44	4.1	0.3	8	gesneden
45	4.5	0.3	7	gesneden
46	4.1	0.9	21	gesneden
47	9.4	0.5	5	
48	7.2	0.3	4	gesneden
49	15.9	0.5	3	
50	10.0	0.5	5	

Tabel 2:

Relaxatie-tijd tot halve waarde v. max. kracht (sec.) gemeten aan 5 monsters per brood.

Brood	Gem.	Std.dev.	Var.coeff.	
1	24.2	2.8	12	
2	25.5	4.1	16	
3	32.0	4.5	14	
4	11.1	0.4	4	
5	12.6	1.1	9	
6	9.3	0.4	4	50 N
7	10.7	0.9	8	
8	8.2	2.2	27	
9	6.4	1.3	20	
10	11.9	0.4	3	
11	5.9	0.6	10	
12	6.1	0.6	10	
13	9.5	0.9	10	
14	12.3	3.9	32	
15	14.4	1.0	7	
16	4.8	0.5	10	gesneden
17	3.2	0.2	6	
18	7.1	0.5	7	
19	5.5	1.1	20	gesneden
20	26.2	3.9	15	
21	8.6	0.6	7	
22	15.5	2.1	13	
23	13.4	0.7	5	
24	10.3	1.7	17	
25	19.7	1.2	6	
26	11.0	0.3	3	
27	20.2	1.5	8	
28	13.8	0.9	7	
29	14.3	0.9	6	
30	9.0	1.5	17	50 N
31	4.1	1.3	33	gesneden
32	6.9	0.5	7	
33	10.2	0.2	2	
34	19.2	1.8	9	
35	7.0	0.5	7	gesneden
36	8.6	1.3	15	
37	16.1	1.0	6	
38	8.3	1.2	15	gesneden
39	6.4	0.4	6	gesneden
40	9.5	0.3	3	
41	11.0	4.5	41	
42	6.2	0.5	8	
43	16.8	1.2	7	gesneden
44	13.9	1.9	14	gesneden
45	13.1	2.9	22	gesneden
46	14.4	2.3	16	gesneden
47	11.0	2.1	19	
48	11.1	1.2	11	gesneden
49	7.0	0.3	5	
50	5.6	0.4	8	

Tabel 3:

Hoogte-verlies tussen 1e en 2e compressie (%), gemeten aan 5 monsters per brood.

Brood	Gem.	Std.dev.	Var.coeff.	
1	19.4	2.8	15	
2	14.7	1.9	13	
3	14.2	1.9	13	
4	14.7	1.8	12	
5	16.7	0.5	3	
6	15.5	1.2	8	50 N
7	13.3	2.7	20	
8	19.7	1.5	7	
9	17.2	0.6	4	
10	14.2	1.6	11	
11	15.2	1.1	7	
12	13.5	2.0	15	
13	11.2	2.3	20	
14	15.0	2.0	13	
15	10.7	1.9	17	
16	10.2	0.8	8	gesneden
17	13.5	2.4	18	
18	15.7	0.3	2	
19	17.0	0.4	2	gesneden
20	16.2	0.4	3	
21	14.3	2.4	17	
22	17.3	2.7	15	
23	11.7	1.5	13	
24	14.5	2.0	14	
25	17.2	0.4	2	
26	9.7	0.8	9	
27	13.2	1.3	10	
28	13.2	2.7	20	
29	13.2	3.0	22	
30	11.4	2.4	21	50 N
31	15.7	0.8	5	gesneden
32	12.5	1.8	15	
33	8.2	0.3	4	
34	10.3	1.6	16	
35	13.8	2.3	16	gesneden
36	10.8	1.4	13	
37	10.5	1.9	19	
38	14.8	1.1	7	gesneden
39	15.7	0.3	2	gesneden
40	11.8	1.6	14	
41	14.5	3.5	24	
42	9.2	0.9	10	
43	18.3	1.3	7	gesneden
44	20.5	1.9	9	gesneden
45	21.0	1.4	7	gesneden
46	19.7	1.9	10	gesneden
47	8.7	0.7	8	
48	23.5	1.9	8	gesneden
49	10.0	1.7	17	
50	8.5	0.3	4	

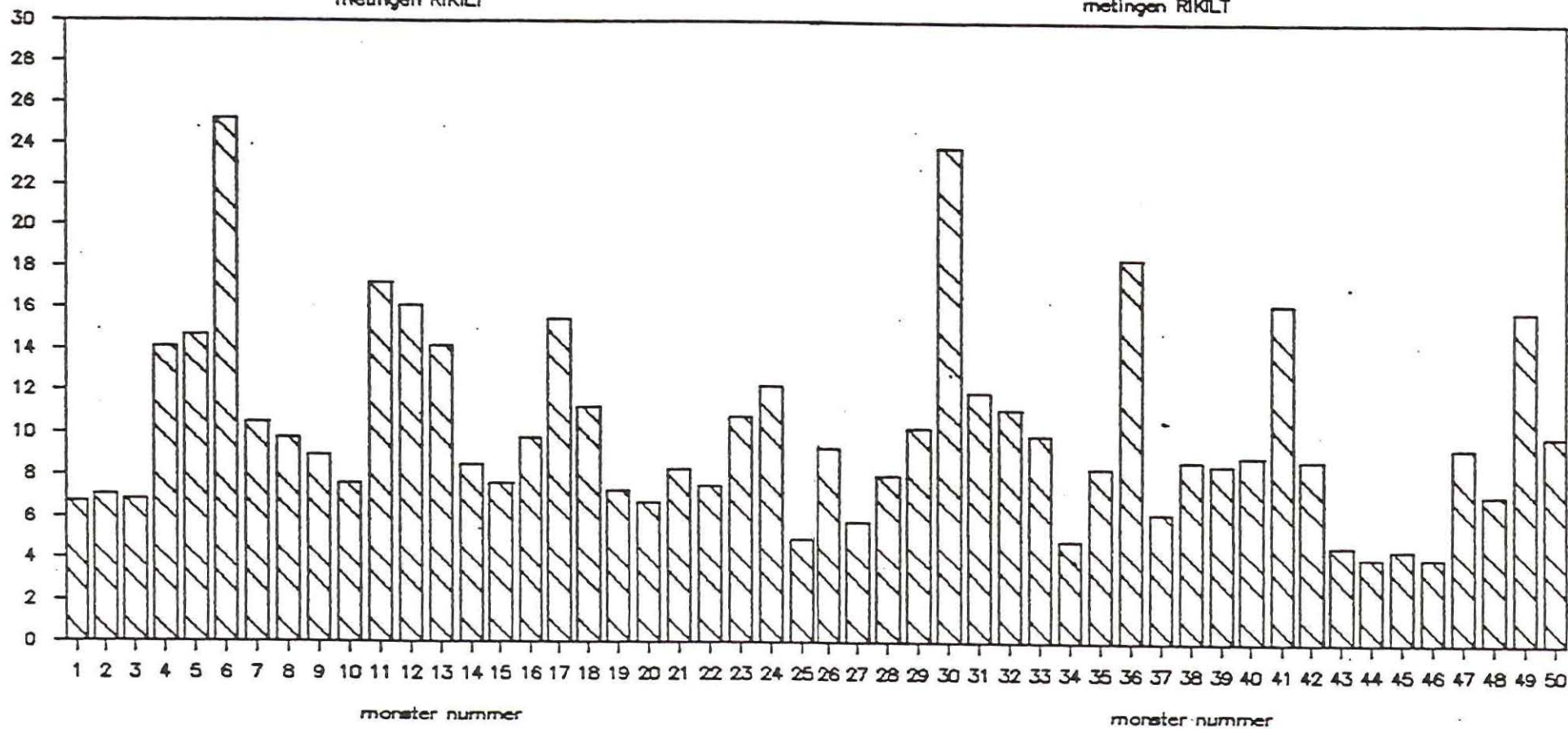
Maximum kracht (N)

metingen RIKILT

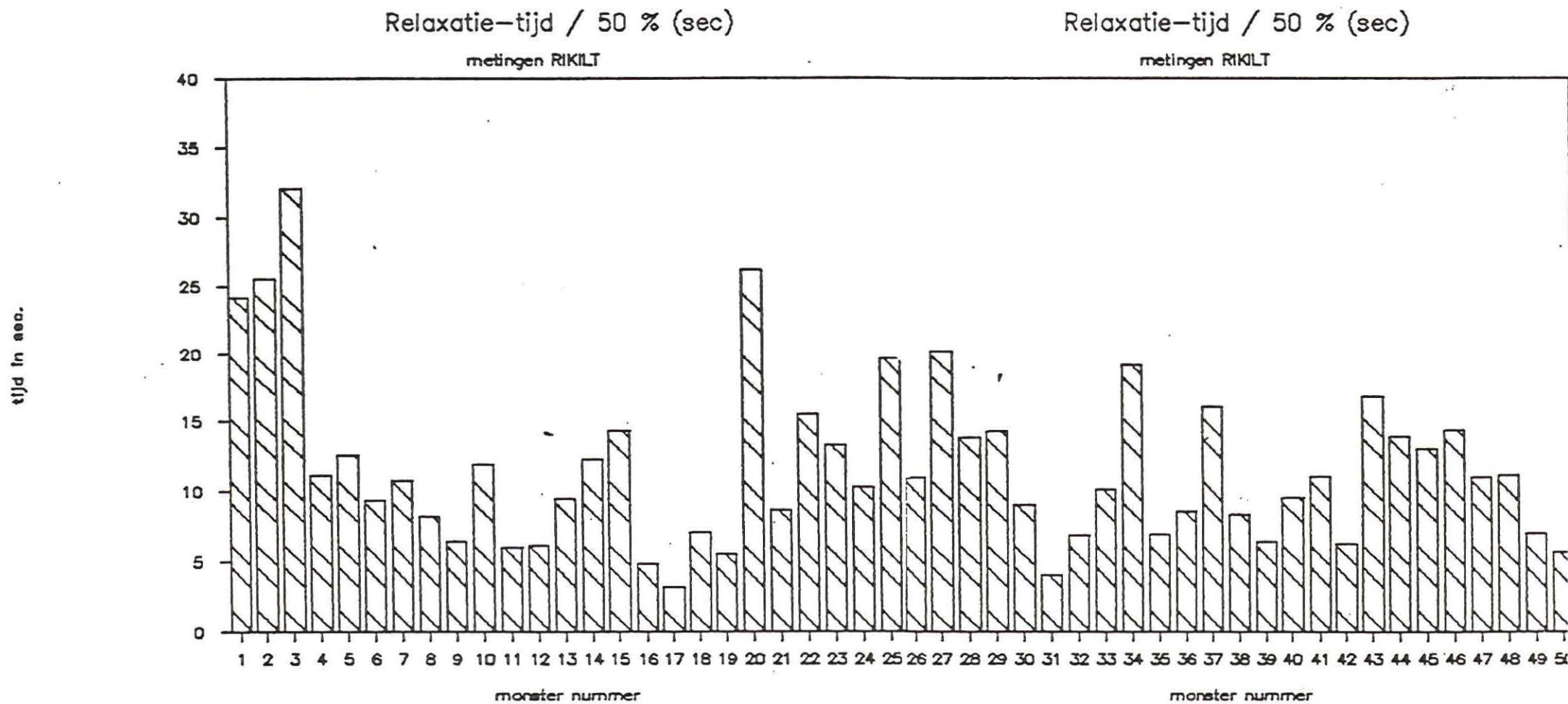
Maximum kracht (N)

metingen RIKILT

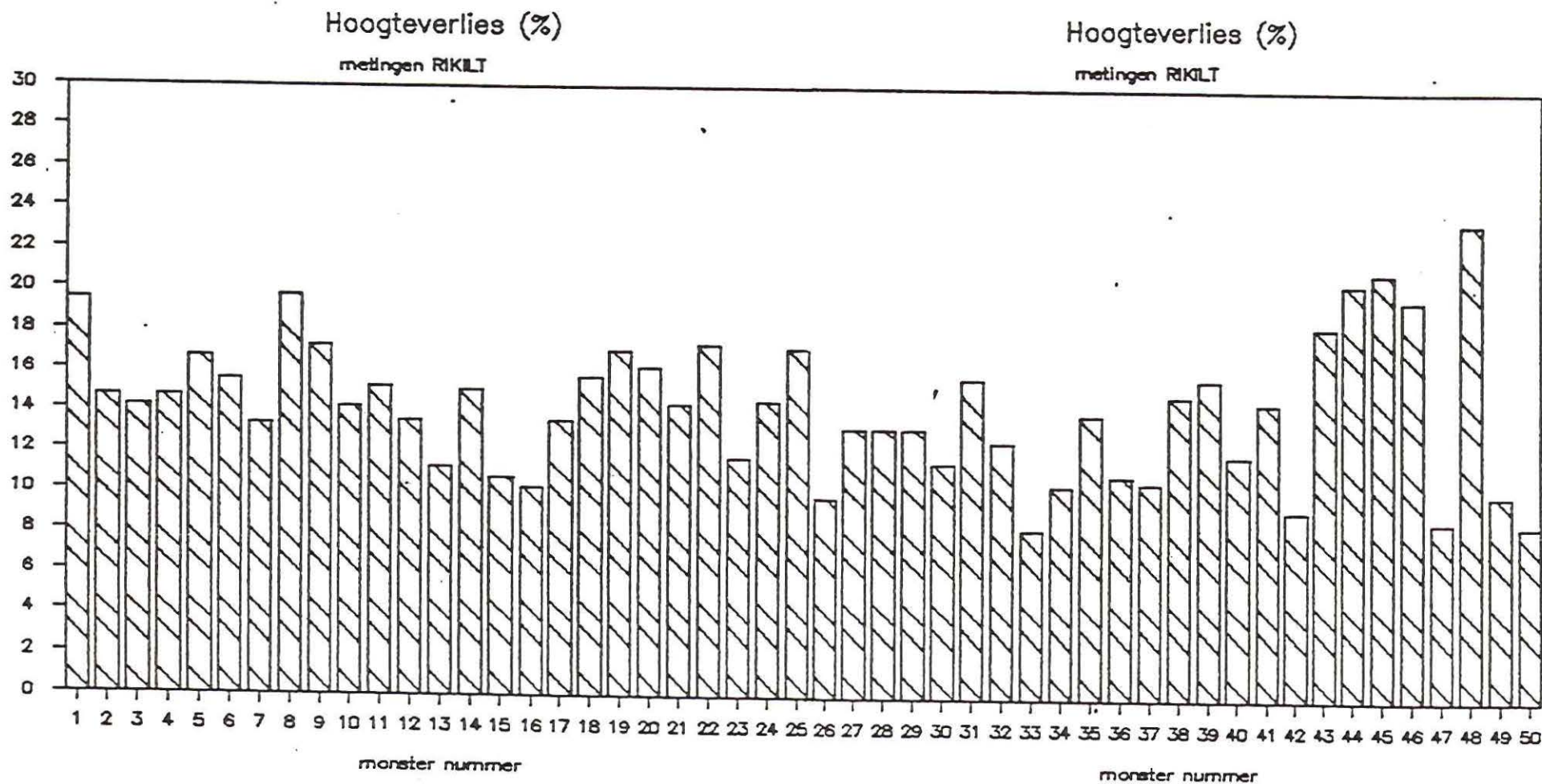
kracht in Newton



Grafiek 1: maximale kracht (Newton) gemeten bij 50 broden.



Grafiek 2: Halfwaardetijd ($t_{\frac{1}{2}}$) in seconden gemeten aan 50 broden.



Grafiek 3: Percentage hoogteverlies na 50% indrukken, gemeten aan 50 broden.

CORRELATION COEFFICIENTS

	1	2	3	4
	geur	korst	kruim	vers
1	1.0000	0.589	0.285	0.525
2	0.589	1.0000	0.544	0.766
3	0.285	0.544	1.0000	0.589
4	0.525	0.766	0.589	1.0000
5	0.238	0.079	-0.148	0.293
6	-0.260	-0.503	-0.321	-0.561
7	-0.122	-0.075	0.033	-0.140

	5	6	7
	maxkr	relax	hoogte
1	0.238	-0.260	-0.122
2	0.079	-0.503	-0.075
3	-0.148	-0.321	0.033
4	0.293	-0.561	-0.140
5	1.0000	-0.459	-0.282
6	-0.459	1.0000	0.198
7	-0.282	0.198	1.0000